

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-244091

(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 1/16

(21)Application number : 05-028308

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 18.02.1993

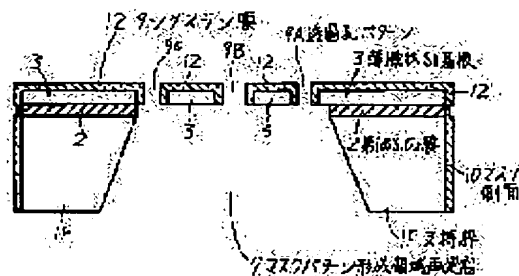
(72)Inventor : SAGO SATORU
SAKAMOTO JUICHI
YAMAZAKI SATORU

(54) TRANSMISSION MASK AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve exposure accuracy and to maintain it stably for a long period regarding a transmission mask used during block exposure of a pattern by using a charged particle beam and a manufacturing method thereof.

CONSTITUTION: The title transmission mask for charged particle exposure is constituted by forming charged particle transmission holes 9A, 9B, 9C with a specified pattern configuration in a thin film semiconductor substrate 3 by using the thinned film semiconductor substrate 3 as a mask matrix. The title method is a method of manufacturing a transmission mask wherein at least a surface of a thin film-like semiconductor substrate 3 and the inner surface of the transmission holes 9A, 9B, 9C or at least a surface of the thin film-like semiconductor substrate 3 and the inner surface of the transmission holes 9A, 9B, 9C and the rear of the thin film-like semiconductor substrate are covered with a tungsten film and a transmission mask wherein a tungsten film is formed by chemical vapor deposition method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244091

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 1/16	Z	7369-2H	H 0 1 L 21/ 30	3 4 1 S
		8831-4M		3 0 1 R
		7352-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-28308

(22)出願日 平成5年(1993)2月18日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 佐合 覚

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 坂本 樹一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 山崎 悟

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

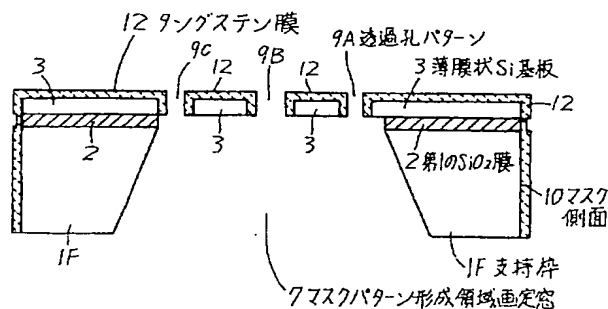
(54)【発明の名称】 透過マスク及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 荷電粒子ビームを用いてパターンブロック露光を行う際に用いる透過マスク及びその製造方法に関し、露光精度を向上し且つ長期にわたり安定に維持することを目的とする。

【構成】 マスク母体に薄膜化した半導体基板3を用い、該薄膜化半導体基板3に所定のパターン形状を有する荷電粒子透過孔9が形成されてなる荷電粒子露光用の透過マスクであって、少なくとも該薄膜状半導体基板3の表面及び該透過孔9の内面、若しくは少なくとも該薄膜状半導体基板3の表面と該透過孔9の内面及び該薄膜状半導体基板の裏面がタングステン膜で覆われている透過マスク、及び上記タングステン膜を化学気相成長方法により形成する透過マスクの製造方法。

本発明に係る透過マスクの一実施例の模式断面図



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク母体に薄膜化した半導体基板を用い該薄膜化半導体基板に所定のパターン形状を有する荷電粒子透過孔が形成されてなる荷電粒子露光用の透過マスクであって、少なくとも該薄膜状半導体基板の表面及び該透過孔の内面、若しくは少なくとも該薄膜状半導体基板の表面と該透過孔の内面及び該薄膜状半導体基板の裏面がタングステン膜で覆われていることを特徴とする透過マスク。

【請求項2】 請求項1記載の透過マスクを製造するに際して、前記薄膜状半導体基板に前記荷電粒子透過孔を形成して後、少なくとも該薄膜状半導体基板の表面及び該透過孔の内面、若しくは該薄膜状半導体基板の表面と該透過孔の内面及び該薄膜状半導体基板の裏面に、化学気相成長法によりタングステン膜を被着させる工程を有することを特徴とする透過マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、荷電粒子ビームを用いてパターンブロック露光を行う際に用いる透過マスク及びその製造方法に関する。

【0002】近年、半導体集積回路の高密度化に伴い、長年にわたって微細パターン形成手段の主流であったフォトリソグラフィに代わって、例えば電子ビームやイオンビーム等の荷電粒子ビームやX線を用いる新しい露光技術が検討され、実用化されてきている。

【0003】これら新しい露光技術の中、電子ビームを用いてパターンを形成する電子ビーム露光は、ビームそのものを数Åにまで絞ることができるために、1μmあるいはそれ以下の微細なパターンを作成することに大きな特徴を持つ。ところが従来行われていた電子ビーム露光はいわゆる「一筆書き」の描画方法であったために、微細なパターンになればなるほど小さなビームで描画露光を行わなければならない、露光時間が莫大に長くなるという問題があった。そこで、この問題を解決するために、ブロック露光法が考案された。

【0004】荷電粒子ビームによるブロック露光法には、マスク母体となる薄膜状の基板に所定のパターン形状を有する荷電粒子透過孔を形成した透過マスク（ステンシルマスク）が用いられるが、上記マスク母体としては、加工性や強度を考慮するとシリコン（Si）等の半導体基板が最適で、Si基板が主として用いられている。

【0005】Si基板をマスク母体として用いる場合、通常半導体装置の製造に用いられるのと同じ厚さのSi基板をそのまま用いてその厚さ分をそのまま透過孔の深さにすると、深さが深いことに起因して露光量の減少や露光精度の低下等の悪影響を生ずる。そこで、パターン形成領域は上記Si基板を可能な限り薄膜（メンブレン）状にし、この薄膜状Si基板に所定形状のパターン即ち透光孔が形成されるのが普通である。

2

【0006】

【従来の技術】従来、上記透過マスクは、以下に図3の工程断面図を参照して説明する方法により製造されていた。

【0007】図3(a) 参照

即ち、支持枠となる第1のSi基板1上にCVD法等により第1の酸化シリコン(SiO₂)膜2を形成し、その上にマスク母体となる第2のSi基板を載せ、加熱して、第1のSi基板1上に第1のSiO₂膜2を介し第2のSi基板を接着させた後、第2のSi基板を化学的且つ機械的に例えば20μm程度の厚さまでポリッシングし、第1のSi基板1上に上記薄膜化された第2のSi基板からなる薄膜状Si基板3が前記第1のSiO₂膜2を介して接着されてなるSiの貼り合わせ基板を形成する。

【0008】図3(b) 参照

次いで、上記貼り合わせ基板の表面即ち薄膜状Si基板3の表面上に、後に荷電粒子の透過孔パターンのエッチングマスクに用いられる第2のSiO₂膜（またはPSG膜）4をCVD法等により形成した後、この貼り合わせ基板の全面を、CVD法を用いて窒化シリコン(Si₃N₄)膜5で覆う。

【0009】図3(c) 参照

次いで貼り合わせ基板の下面即ち第1のSi基板1の下面上のSi₃N₄膜5に、通常フォトリソグラフィ手段及びドライエッチング手段を用いマスクパターン形成領域を画定するエッチング用開口6を形成する。

【0010】図3(d) 参照

次いで残留しているSi₃N₄膜5をマスクにし、前記Si₃N₄膜5のエッチング用開口6を介し、且つ前記第1のSiO₂膜2をエッチングストップパにして第1のSi基板1を、裏面から、水酸化カリウム(KOH)溶液によりバックエッチングし、第1のSi基板1にマスクパターン形成領域画定窓7を形成する。ここで、第1のSi基板からなる薄膜状Si基板3の支持枠1Fが形成される。

【0011】図3(e) 参照

次いで、Si₃N₄膜5を除去した後、通常電子ビームリソグラフィ手段とドライエッチング手段を用い、第2のSiO₂膜4に所定の透過孔パターン形状を有するエッチング用の開孔8A、8B、8C等を形成し、次いでこのエッチング用開孔8を介し、ドライエッチング手段により薄膜状Si基板3に所定パターン形状を有する透過孔パターン9A、9B、9C等を形成する。

【0012】図3(f) 参照

次いで、ウェットエッチング手段により薄膜状Si基板3上の第2のSiO₂膜4及び前記マスクパターン形成領域画定窓7の底部に表出する第1のSiO₂膜2を選択的に除去することにより、従来の荷電粒子露光用の透過マスク10は形成されていた。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記方法で形成

3

された従来の透過マスクにおいては、薄膜状Si基板3が絶縁体に近く、且つ第2のSiO₂膜4によって支持枠1Fから絶縁された構造であるため、荷電粒子ビームを用いて露光を行った場合、薄膜状Si基板3がチャージアップし易く、その結果、荷電粒子ビームはこの薄膜状Si基板3の表面近傍で曲げられて、露光量や露光精度が著しく低下するという問題があった。

【0014】また、上記薄膜状Si基板を、前記貼り合わせ法以外に、厚いSi基板内にボロンの注入等によって前記KOH エッチングのストッパを形成することによって一枚のSi基板から造り分ける方法もあるが、何れにしても透過孔パターンの形成される領域は薄膜化されているので、前記と同様の現象が生じる。

【0015】そこで従来、図4に示すように、マスクの表面に導電性を有する金(Au)等の貴金属膜11を被着して前記透過孔パターン形成領域のチャージアップを防止する改良構造も提供されたが、この構造においても、上記貴金属膜11の形成が蒸着或いはスパッタ等のPVD法により行われるのが一般的であって、貴金属膜11はマスクの表面部のみに堆積され、マスクの裏面側即ち前記薄膜状Si基板3の裏面及び透過孔パターン9A、9B、9C等の内面等には殆ど堆積されないので薄膜状Si基板3の抵抗の減少が充分でなく、また、表面に堆積した貴金属膜11が電子ビーム照射により加熱されることによってSiと反応してSi中に拡散してしまつて表面は再び高抵抗化すること等によって、薄膜状Si基板3のチャージアップが充分には防止されず、露光精度の低下等を充分に回避することができなかった。

【0016】そこで本発明は、荷電粒子ビームによる露光に際してチャージアップが充分に防止されて露光精度が高められる透過マスクの構造及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題の解決は、マスク母体に薄膜化した半導体基板を用い該薄膜化半導体基板に所定のパターン形状を有する荷電粒子透過孔が形成されてなる荷電粒子露光用の透過マスクであって、少なくとも該薄膜状半導体基板の表面及び該透過孔の内面、若しくは少なくとも該薄膜状半導体基板の表面と該透過孔の内面及び該薄膜状半導体基板の裏面がタングステン膜で覆われている本発明による透過マスク、若しくは、上記透過マスクを製造するに際して、前記薄膜状半導体基板に前記荷電粒子透過孔を形成して後、少なくとも該薄膜状半導体基板の表面及び該透過孔の内面、若しくは該薄膜状半導体基板の表面と該透過孔の内面及び該薄膜状半導体基板の裏面に、化学気相成長法によりタングステン膜を被着させる工程を有する本発明による透過マスクの製造方法によって達成される。

【0018】

【作用】即ち本発明に係る透過マスクにおいては、マス

4

ク母体となる薄膜状半導体基板の表面及び荷電粒子透過孔パターンの内面、或いは薄膜状半導体基板の表面と荷電粒子透過孔パターンの内面及び薄膜状半導体基板の裏面に高導電性を有するタングステン膜をCVD法を用いて被着することによって薄膜状半導体基板を低抵抗に保ち、これによってマスク母体である薄膜状半導体基板のチャージアップを防止して荷電粒子ビームによる透過露光の精度を向上させるものである。

【0019】また、タングステン金属の融点は3387℃と高いので、荷電粒子ビーム照射による昇温によってタングステン膜が薄膜状半導体基板と反応して消失することがなく、且つ熱膨張率が 4.5×10^{-6} (293K)でSiの熱膨張率 2.6×10^{-6} (293K)に比較的近いために荷電粒子ビーム露光の際の温度変化によるストレスによってタングステン膜が薄膜状半導体基板面から剥離することも少ないので前記高精度の性能は長期にわたって安定に維持される。

【0020】

【実施例】以下本発明を、図示実施例により具体的に説明する。図1は本発明に係る透過マスクの一実施例の模式断面図で、図2は本発明に係る透過マスクの他の実施例の模式断面図である。全図を通じ同一対象物は同一符号で示す。

【0021】本発明に係る荷電粒子ビーム露光用の透過マスクは、例えば図1に示すように、第1のSi基板からなりマスクパターン形成領域画定窓7を囲む支持枠1F上に、厚さ1 μ m程度の第1のSiO₂膜2を介してマスク母体となる厚さ20 μ m程度の薄膜状Si基板3が接着され、この薄膜状Si基板3におけるマスクパターン形成領域画定窓7上に下面が表出する領域に所定形状を有する荷電粒子ビームの透過孔パターン9A、9B、9C等が形成される、図3(f)に示された従来構造と同様な裸マスクの薄膜状Si基板3の表面3Sと透過孔パターン9A、9B、9C等の内面に、厚さ0.05~0.1 μ m程度のタングステン膜12が被着される。

【0022】上記、薄膜状Si基板3の表面3S及び透過孔パターン9A、9B、9C等の内面へのタングステン膜12の被着は、前記裸マスクをサセプタ上に薄膜状Si基板3面を上にして搭載して、本発明の方法で規定するようにタングステン膜12をCVD法により成長させることにより容易になされる。なおこの場合、マスク側面10にもタングステン膜12が被着する。但し、成長には選択性があるので、絶縁膜である第1のSiO₂膜2の端面上への成長厚さは他の部分よりも薄くなる。

【0023】上記タングステン膜12被着に際してのCVDは、例えば第1成長と第2成長とからなり、それぞれの条件は下記の通りである。

第1成長

成長ガス組成

6 弗化タングステン(WF₆)

3 sccm

5

水素 (H ₂)	70 sccm
成長圧力	20 mTorr
成長温度	280 °C
成長時間	10 sec
第 2 成長	
成長ガス組成	
WF ₆	3 sccm
モノシラン (SiH ₄)	2 sccm
H ₂	70 sccm
成長圧力	20~30 mTorr
成長温度	280 °C
成長時間	~90 sec

また、図 2 に示す他の実施例においては、前記実施例に用いられたのと同様な裸マスク（図 3 (f) に示される構造）の薄膜状 Si 基板 3 の表面 3S と透過孔パターン 9A、9B、9C 等の内面及び薄膜状 Si 基板 3 の裏面 3B に厚さ 0.05 ~ 0.10 μm 程度のタングステン膜 11 が被着される。

【0024】この実施例のように、薄膜状 Si 基板 3 の表面 3S と透過孔パターン 9A、9B、9C 等の内面及び薄膜状 Si 基板 3 の裏面 3B にタングステン膜 12 を被着させるには、前記裸マスクを側面からクランプして成長ガス雰囲気内に装置の器壁から浮かせて保持し、本発明の方法に規定するようにタングステン膜 12 を CVD 法により成長させればよい。なお、この際マスクの側面 10 及び支持枠 1F の下面及びマスクパターン形成領域画定窓 7 の内面にもタングステン膜 12 が被着する。但し、成長には選択性があるので、絶縁膜である第 1 の SiO₂ 膜 2 の端面上への成長厚さは他の部分よりも薄くなる。

【0025】なおまた、この実施例に用いたタングステン膜 12 の CVD 条件は、前記実施例と同様である。以上の実施例から明らかなように、本発明に係る透過マスクは、マスク母体の薄膜状半導体基板の表面及び荷電粒子ビーム透過孔の内面、或いは薄膜状半導体基板の表面と荷電粒子ビーム透過孔の内面及び薄膜状半導体基板の裏面とが高導電性を有するタングステン膜に覆われているので、荷電粒子ビームの照射によって表面に発生するチャージは、このタングステン膜を通して外部に放電される。従って、例えば電子ビーム等の荷電粒子ビームによ

6

る露光に際して、マスク母体の薄膜状半導体基板がチャージアップすることがなくなり、前記ビームの偏向が防止されて露光精度が向上する。またタングステン膜は熱膨張率が半導体例えば Si に比較的近いので、上記露光に際しての温度の変化によりタングステン膜が剥離することは少なく、更にタングステンが高融点で露光に際しての昇温によって Si と反応することもないので、上記高露光精度の性能は長期にわたって安定に維持される。

【0026】

【発明の効果】以上説明のように本発明によれば、荷電粒子露光用透過マスクの露光精度を向上し、且つその高精度を長期にわたって安定に維持することができる。

【0027】従って本発明は、高密度化される半導体装置の製造工程の信頼性向上に寄与するところが大い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る透過マスクの一実施例の模式断面図

【図 2】 本発明に係る透過マスクの他の実施例の模式断面図

【図 3】 従来の透過マスクの製造工程断面図

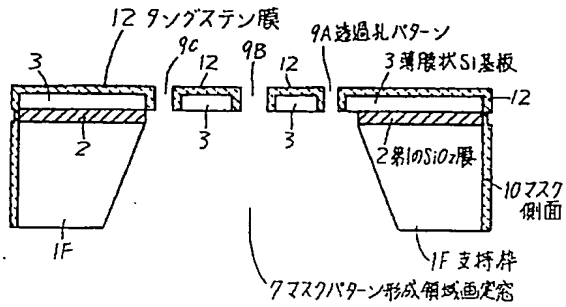
【図 4】 従来の改良構造の透過マスクの模式断面図

【符号の説明】

- 1 第 1 の Si 基板
- 1F 支持枠
- 2 第 1 の SiO₂ 膜
- 3 薄膜状 Si 基板
- 3S 表面
- 3B 裏面
- 4 第 2 の SiO₂ 膜
- 5 Si₃N₄ 膜
- 6 エッチング用開口
- 7 マスクパターン形成領域画定窓
- 8A、8B、8C エッチング用開口
- 9A、9B、9C 透過孔パターン
- 10 マスクの側面
- 11 貴金属膜
- 12 タングステン膜

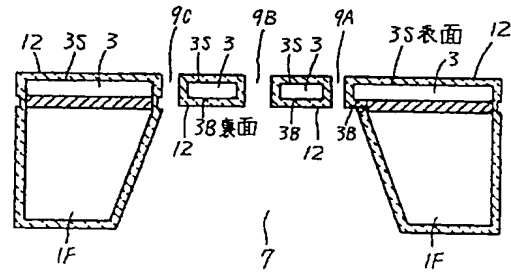
【図 1】

本発明に係る透過マスクの一実施例の模式断面図



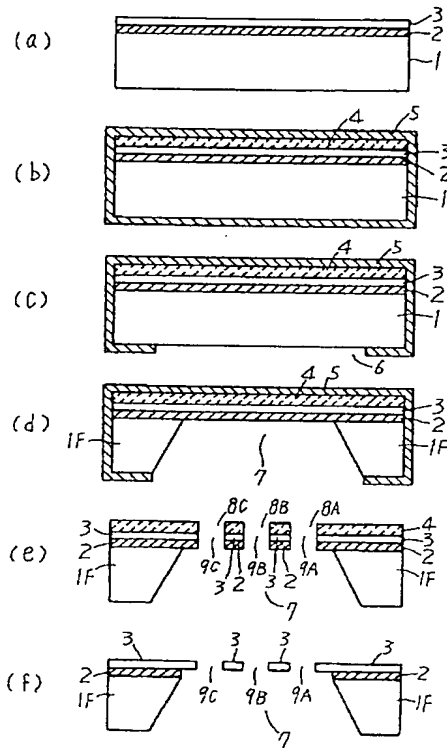
【図 2】

本発明に係る透過マスクの他の実施例の模式断面図



【図 3】

従来の透過マスクの製造工程断面図



【図 4】

従来の改良構造の透過マスクの模式断面図

